

DEL DIBUJO A MANO ALZADA A LOS SIG: REPRESENTACIÓN Y CARACTERIZACIÓN GRÁFICA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA

FROM ARCHITECTURAL SKETCHING TO GIS: REPRESENTATION AND GRAPHIC CHARACTERIZATION OF THE CAMPUS OF THE UNIVERSITY OF NAVARRA

Juan Ramón Selva Royo

doi: 10.4995/ega.2019.10089

El nacimiento de la Universidad de Navarra está íntimamente relacionado con la imagen gráfica de su proyecto espacial. Asumiendo que el dibujo de arquitectura posee una fuerte instrumentalidad emotiva, se analiza a continuación la influencia que tuvieron las diferentes formas de expresión gráfica de este recinto universitario en sus primeros años, bajo la hipótesis de que todas ellas jugaron un decisivo papel en la proyección de su imaginario.
No se trata, pues, de abordar la representación de sus edificios actuales, sino más bien de estudiar la construcción de una idea de universidad mediante el dibujo, en paralelo al lento proceso de consolidación institucional.
Una vez definido el ámbito físico del campus, el presente trabajo se centra en las estrategias de caracterización gráfica contemporánea. Los SIG, las nubes de puntos y las técnicas de fotogrametría permiten así visualizar esta narrativa histórica y cuantificar la aportación del recinto a su entorno urbano.

PALABRAS CLAVE: DIBUJO ARQUITECTÓNICO. SIG. CARACTERIZACIÓN GRÁFICA. ESPAÑA

The birth of the University of Navarra is intimately related to the graphic image of its spatial project. Assuming that the architecture drawing possesses a strong emotional instrumentality, the influence of the different forms of graphic expression of this university campus in its early years is analyzed below, under the hypothesis that all of them played a decisive role in the projection of its imaginary.
It is not, then, to address the representation of their current buildings, but rather to study the construction of a university idea through drawing, in parallel with the slow process of institutional consolidation.
Once the physical scope of the campus has been defined, the present work focuses on the strategies of contemporary graphic characterization. GIS, point clouds and photogrammetry techniques allow visualizing this historical narrative and quantifying the contribution of the enclosure to its urban environment.

KEYWORDS: ARCHITECTURAL DRAWING. GIS. GRAPHIC CHARACTERIZATION. SPAIN



Primeros bocetos

La idea de un recinto específico para la Universidad de Navarra quedó por primera vez plasmada en 1953 en un anteproyecto del arquitecto César Ortiz-Echagüe para el naciente Estudio General, que por entonces aspiraba a tener su sede en una manzana del inconcluso II Ensanche pamplonés (Tabuenca, 2016, p. 375). Se componía de un *esquema de masas* y un croquis realizados sobre cartulina, a tinta y con rotulación a mano alzada, destacando la incorporación de una cera blanca en la planta: un programa compacto con las necesidades docentes de la Escuela de Derecho y los espacios administrativos, institucionales e incluso de recreo, con piscina, frontón y vestuarios (Figs. 1 y 2).

El anteproyecto –todavía deudor de su trabajo fin de carrera (Pozo, 2018, p. 13), y seguramente esbozado en un breve espacio de tiempo a petición del Rector–, manifestaba la soltura en el dibujo y el control de las proporciones, además de la voluntad de la Universidad de jugar un papel relevante en la sociedad navarra.

En los años siguientes, el modelo espacial universitario evolucionó desde un contexto de integración urbana hasta su consolidación como ciudad universitaria autónoma. Esta dilatación en el tiempo propició un relevo generacional en el equipo de

1. Esquema de Masas del Anteproyecto para la sede del Estudio General de Navarra. César Ortiz-Echagüe, junio de 1953. Fuente: AGUN
2. Croquis de la planta baja para la sede del Estudio General de Navarra. La indicación del Norte seguramente esté ligeramente equivocada, pues los soportales de la entrada formaban parte de la Plaza Conde de Rodezno. César Ortiz-Echagüe, junio de 1953. Fuente: AGUN

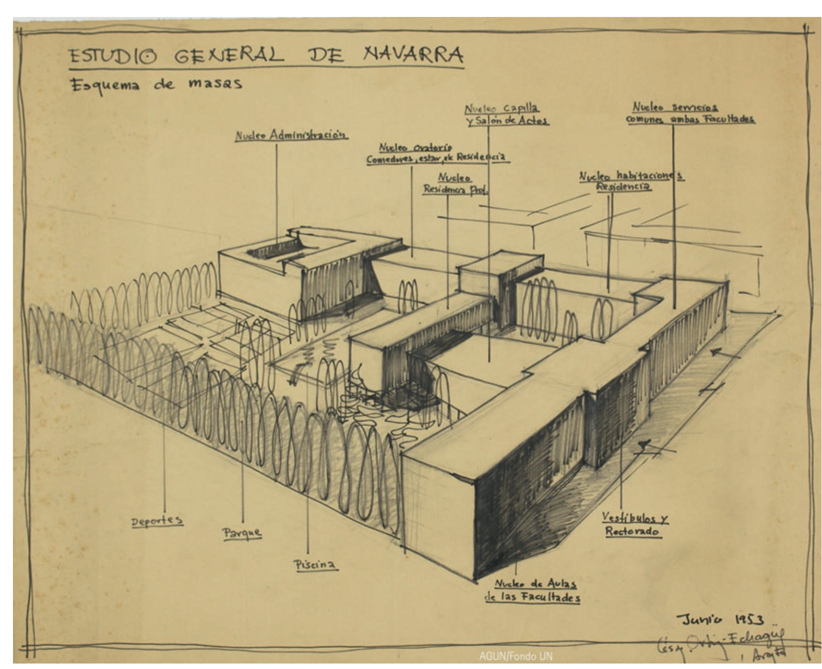
1. Mass Scheme of the Draft for the headquarters of the General Study of Navarra. César Ortiz-Echagüe, June 1953. Source: AGUN
2. Sketch of the ground floor for the headquarters of the General Study of Navarre. The indication of the North is probably slightly wrong, because the arcades of the entrance were part of the Conde de Rodezno Square. César Ortiz-Echagüe, June 1953. Source: AGUN

First sketches

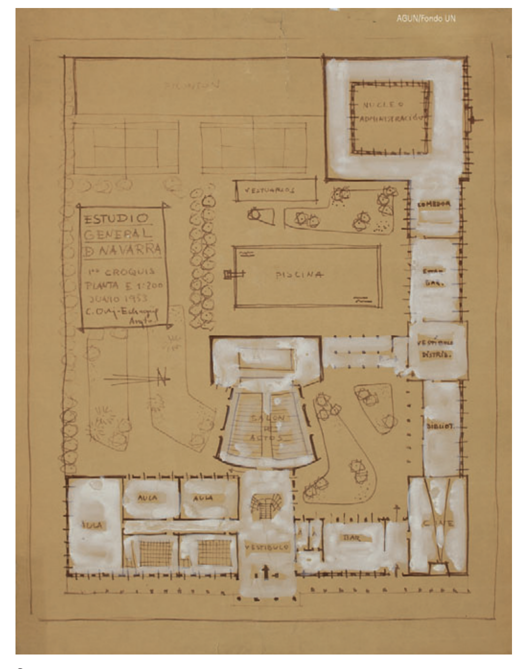
The idea of a specific campus for the University of Navarra was first captured in 1953 in a preliminary draft by the architect César Ortiz-Echagüe for the nascent General Study, which at that time aspired to have its headquarters in a block of the unfinished II *Ensanche* of Pamplona (Tabuenca, 2016, p. 375). It consisted of a *mass diagram* and a sketch made on cardboard, in ink and with freehand lettering, highlighting the incorporation of a white wax in the plant: a compact program with the teaching needs of the Law School and administrative, institutional and even recreational spaces, with swimming pool, pediment and changing rooms (Figs. 1 and 2).

The preliminary draft – still debtor of his final thesis (Pozo, 2018, p.13), and probably outlined in a short space of time at the request of the Rector –, showed the ease in the drawing and the control of the proportions, in addition of the will of the University to play an important role in the society of Navarra.

In the following years, the university spatial model evolved from a context of urban integration to its consolidation as an autonomous university city. This expansion in time led to a generational change in the team



1



2

of architects: in 1956 –with Ortiz-Echagüe overturned in his commission of the SEAT Dinning Hall in Barcelona– a young Ignacio Araujo appeared, who was titled in 1955. He soon became associated with Juan Lahuerta –with whom he designed the Aralar College in 1957– and, somewhat later, included Jaime López de Asiain as a punctual collaborator. Around the year 1960, and thanks to the impulse of the civil authorities, these three architects sketched from Pamplona the first sketches of order of an ambitious university campus (Fig. 3).

Building imagery of the original campus

Under the direction of the engineer Fernando Delapuente, at the time in the process of organizing his architecture studio in Madrid, the proposed campus stem from the original schemes of the University City of the capital (Chías, 1986), being the axis of the *Camino de Santiago* the one that concentrated the institutional buildings.

The Madrid-Pamplona relationship originated a two-folding in the formal language of the projected architecture, within the documentation that was to be sent to Rome for approval. On the one hand, Delapuente,

arquitectos: en 1956 –con Ortiz-Echagüe volcado en su encargo de los Comedores de la SEAT– hizo su aparición un joven Ignacio Araujo, titulado en 1955. Pronto se asoció con Juan Lahuerta –con quien proyectó en 1957 el Colegio Mayor Aralar– y, algo más tarde, incluyó a Jaime López de Asiain como colaborador puntual. En torno al año 1960, y gracias al impulso de las autoridades civiles, estos tres arquitectos esbozaron desde Pamplona los primeros croquis de ordenación de un ambicioso campus universitario (Fig. 3).

Imaginario edilicio del campus original

A las órdenes del ingeniero Fernando Delapuente, por entonces en pleno proceso de organización de su estudio de arquitectura en Madrid, el campus propuesto bebía de los esquemas originarios de la Ciudad Universitaria de la capital (Chías, 1986), siendo el eje del Camino de Santiago era el que concentraba los edificios institucionales.

La relación Madrid-Pamplona originó un desdoblamiento en el lenguaje formal de la arquitectura proyectada, dentro de la documentación que había de remitirse a Roma para su aprobación. Por un lado, Delapuente, conocedor de los proyectos de corte monumental esbozados por Modesto López Otero en Madrid, impulsó un conjunto de edificios de lenguaje clásico para las facultades humanísticas (nótese la propia denominación del *Paraninfo-Rectorado*). Todas sus perspectivas –en realidad, no fueron realizadas por él, sino por un profesional del que sólo nos ha quedado el rastro de su firma (AAAA)– rezuman un estilo definitivamente castizo (Figs. 4, 5 y 6).

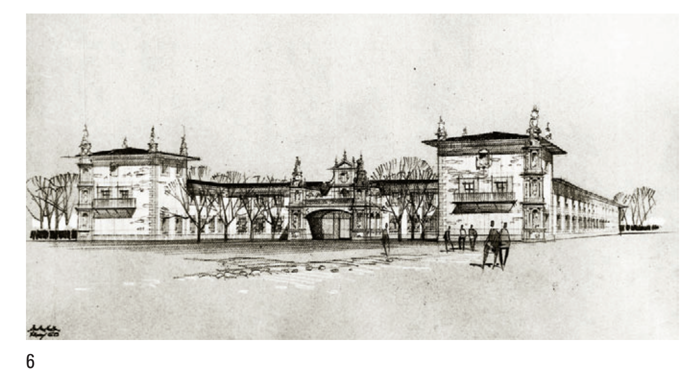
En cambio, los dibujos de Araujo y Lahuerta, de corte más sobrio y líneas más rectas, evidencian la mano de unos arquitectos jóvenes formados en la modernidad, más cercanos a su tiempo en las propuestas de edificios sanitarios, y con concesiones a la arquitectura



3


4


5


6

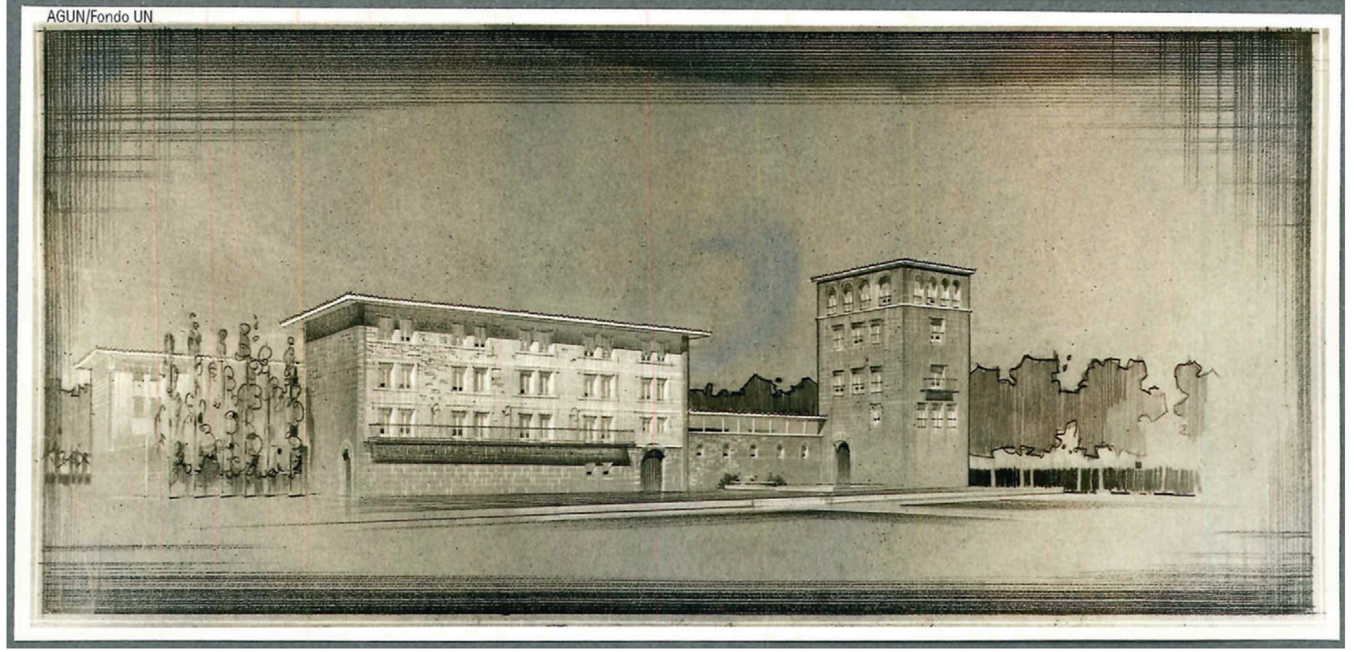
3. Plano del campus universitario del Estudio General de Navarra, realizado sobre vegetal a tinta y con tramas (copia en papel), con indicación de los edificios ya construidos. Araujo-Lahuerta Arquitectos, ca. junio de 1960. Fuente: AGUN
4. Iglesia universitaria y Paraninfo-Rectorado, ca. mayo de 1960. Fuente: AGUN
5. Edificio para Facultad de Filosofía y Letras, junio de 1960. Fuente: AGUN
6. Facultad de Ciencias, único edificio proyectado al otro lado del Sadar, mayo de 1960. Fuente: AGUN

3. Map of the university campus of the General Study of Navarre, made on vegetable with ink and with wefts (hard copy), indicating the buildings already built. Araujo-Lahuerta Architects, ca. June 1960. Source: AGUN
4. University Church and Auditorium-Rector's Office, ca. May 1960. Source: AGUN
5. Building for Faculty of Philosophy and Letters, June 1960. Source: AGUN
6. Faculty of Sciences, the only building designed to be located on the other side of the Sadar river, May 1960. Source: AGUN

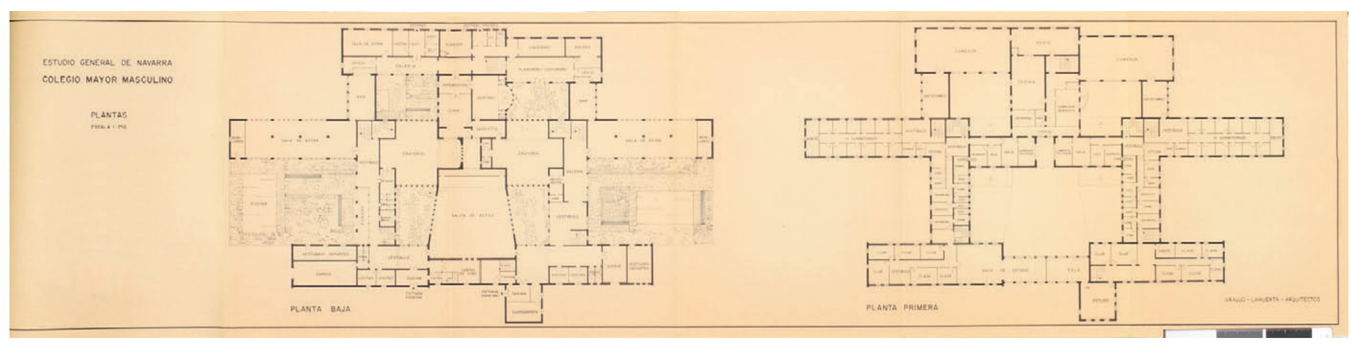
tradicional navarra en los residenciales (Figs. 7, 8, 9 y 10).

Un año después, el Edificio Central recibió una especial atención por estar llamado a cumplir una peculiar función representativa (Fig. 11). En principio previsto para alojar la Facultad de Derecho y la biblioteca cerca del citado eje, la imposibilidad de adquirir las parcelas necesarias propició el cambio de programa y de emplazamiento. Delapuente, formado en la Escuela de Bellas Artes de Madrid, y que había trabajado previamente en las obras de la sede central del Opus Dei en Roma (Méndiz, 2017, pp. 201-205), compartía con el fundador la preocupación por conseguir un lenguaje arquitectónico atemporal que reflejase bien el sentido de permanencia de la institución.

aware of the monumental projects outlined by Modesto López Otero in Madrid, promoted a set of buildings of classical language for humanistic faculties (note the very name of the *Auditorium-Rector's Office*). All of his perspectives –in fact, were not made by him, but by a professional whose only trace of his signature (AAAA) has remained – they exude a definitively traditional style (Figs 4, 5 and 6). On the other hand, the drawings of Araujo and Lahuerta, of a soberer cut and more straight lines, show the hand of young architects trained in modernity, closer to their time in the proposals of sanitary buildings, and with concessions to traditional architecture of Navarra in the residential blocks (Figs 7, 8, 9 and 10).
A year later, the Central Building received special attention because it was called to fulfill a peculiar representative function (Fig. 11). In principle planned to house the Law School and the Library near the aforementioned axis, the impossibility of



7

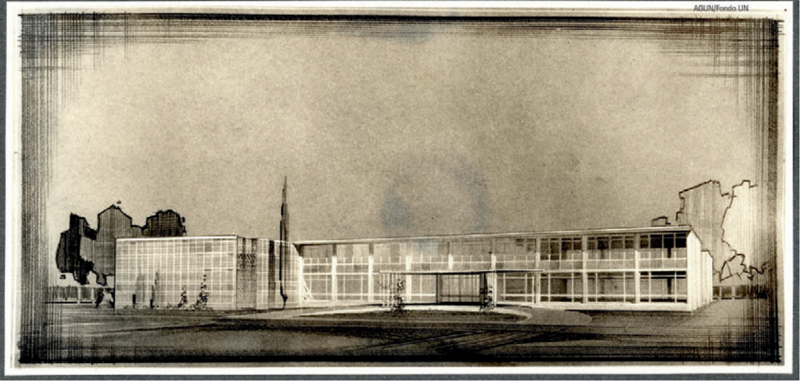


8

acquiring the necessary plots led to the change of program and location. Delapuente, trained at the School of Fine Arts of Madrid, and who had previously worked on the works of the Opus Dei headquarters in Rome (Mendiz, 2017, pp. 201-205), shared with the founder the concern to achieve a timeless architectural language that reflects well the institution's sense of permanence. On this occasion, he took from Madrid as a model the plant of the Palace of Aranjuez (Fig. 12), according to Araujo himself (who helped him in the direction of work as the local architect). The new perspective, of June 1961, shows, in addition to a different hand, that classicist reference, although still maintaining the not entirely symmetrical disposition of the original project (Bezares et al, 2007, p. 110). Many of its constructive details were also taken from a Madrid building, specifically, from the Arcades of the New Ministries complex (Fig. 13), which were then recently completed. From Secundino Zuazo's project, not only the cuttings and main moldings were borrowed (Maure, 2006), but the same



9



10

7. Colegio Mayor Masculino, perspectiva. Sin firma. Fuente: AGUN
8. Colegio Mayor Masculino, plantas. Araujo-Lahuerta Arquitectos. Fuente: AGUN
9. Facultad de Medicina, perspectiva. Sin firma. Fuente: AGUN
10. Escuela Médica de Postgraduados, perspectiva. Sin firma. Fuente: AGUN

7. Male Residence Hall, perspective. No signature. Source: AGUN
8. Male Residence Hall, plants. Araujo-Lahuerta Architects. Source: AGUN
9. Faculty of Medicine, perspective. No signature. Source: AGUN
10. Postgraduate Medical School, perspective. No signature. Source: AGUN

En esta ocasión, tomó desde Madrid como modelo la planta del Palacio de Aranjuez (Fig. 12), según testimonio del propio Araujo (quien le ayudó en la dirección de obra como arquitecto local). La nueva perspectiva, de junio de 1961, evidencia, además de una mano diferente, esa referencia clasicista, si bien manteniendo todavía la disposición no totalmente simétrica del proyecto original (Bezares et al, 2007, p. 110).

Muchos de sus detalles constructivos se tomaron también de un edificio madrileño, en concreto, de las Arquerías de los Nuevos Ministerios (Fig. 13), por entonces recientemente finalizadas. Del proyecto de Secundino Zuazo se tomaron prestados no sólo los despieces y molduras principales (Maure, 2006), sino las mismas remesas sobrantes de piedra granítica, con las que se construyó gran parte de la fachada del Edificio Central, evidenciando así una doble conexión formal y material.

De esta fase inicial, cabe concluir la amplitud de miras del grupo promotor de la universidad, además de su preferencia original por la arquitectura clásica. A la vuelta de los años, con varios edificios de Ignacio Araujo y Juan Lahuerta en el registro DOCOMOMO y arquitecturas de muy diversa autoría –Vicens, Moneo, Otxotorena–, es necesario recalcar también, en honor a la verdad, la circunstancialidad de las premisas estilísticas que rodearon el nacimiento de este campus pamplonés.

Consolidación de la imagen institucional

En 1990, la documentación del Plan Sectorial de Incidencia Supramunicipal (PSIS) – *Campus de la Universidad de Navarra en Pamplona* conllevó, junto con la estabilidad urbanística (Selva, 2018, p. 290), consolidó un nuevo modo de narrativa visual para el recinto académico. La original perspectiva isométrica que incluyeron los arquitectos Jesús Bazal y Ángel Fuertes retomaba un dibujo de 1964 pero incorporando el arbolado existente como parte del espacio, subrayando así la componente ambiental (Fig. 14). Además, brindó a la universidad un sistema de representación espacial susceptible de actualización, como se ha venido demostrando desde entonces.

Efectivamente, aquella isometría marcó el punto de partida del resto de representaciones oficiales del campus, si bien se evolucionó del dibujo a mano a las herramientas gráficas vectoriales. En un primer momento, se utilizó el programa *Macromedia Freehand*, y más recientemente Adobe Illustrator (Ai). La práctica habitual, tanto para cuestiones de representación gráfica como de señalización, consiste en la incorporación de nuevos objetos a un único archivo conforme se construyen edificios, para su posterior exportación a archivos PDF con soporte de capas (Fig. 15).

Técnicas de cuantificación y caracterización gráfica

Una vez resumida la historia de la visualización gráfica del campus, interesa abordar a continuación las actuales técnicas de cuantificación ligadas a las herramientas digitales.

leftover granite stone consignments, with which a large part of the facade of the Central Building was built, thus demonstrating a double formal and material connection.
From this initial phase, we can conclude the breadth of vision of the promoter group of the university, in addition to its original preference for classical architecture. At the turn of the years, with two buildings by Ignacio Araujo and Juan Lahuerta in the DOCOMOMO registry and architectures of very different authorship – Vicens, Moneo, Otxotorena –, it is also necessary to emphasize, in honor of the truth, the circumstantiality of the stylistics premises that surrounded the birth of this campus.

Consolidation of the institutional image

In 1990, the documentation of the Supramunicipal Incidence Sector Plan (PSIS) – Campus of the University of Navarra in Pamplona entailed, together with urban stability (Selva, 2018, p.290), the consolidation of a new mode of visual narrative for the academic campus. The original isometric perspective that included the architects Jesús Bazal and Ángel Fuertes resumed a view of 1964 but incorporating the existing trees as part of the space, thus emphasizing the environmental component (Fig. 14). But, in addition, it offered to the university a system of spatial representation susceptible of updating, as it has been demonstrated since then.
Indeed, that isometry marked the starting point of the rest of the official representations of the campus, although it evolved from hand drawing to vector graphic tools. At first, the Macromedia Freehand program was used, and more recently Adobe Illustrator (Ai). The usual practice, both for issues of graphic representation and signaling, involves the incorporation of new objects into a single file as buildings are built, for subsequent export to PDF files with layer support (Fig. 15).

Quantification techniques and graphic characterization

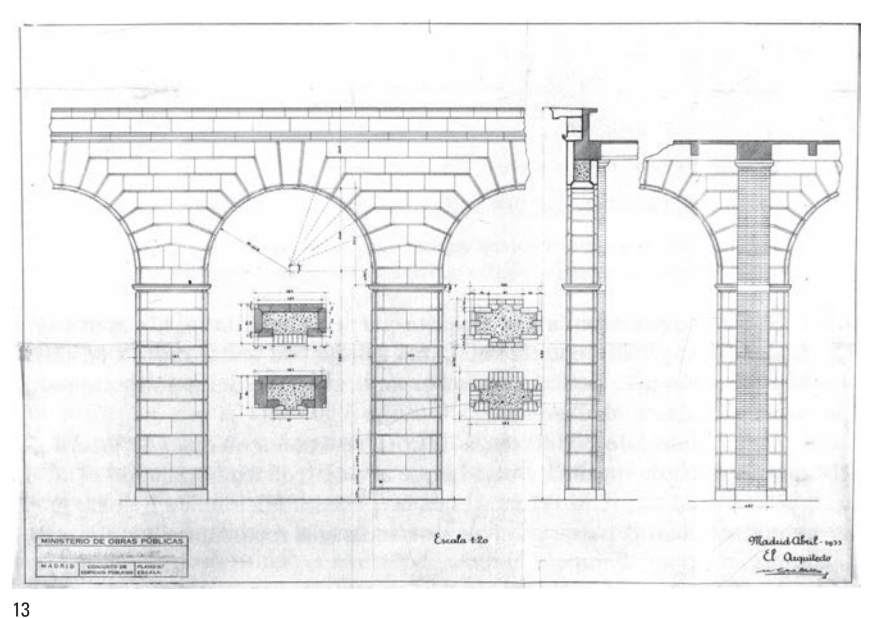
Once the history of the graphic visualization of the campus has been summarized, it is interesting to discuss the current



11



12



13

11. Perspectiva de la Facultad de Derecho y Biblioteca de Humanidades. Lápiz. Se supone que Fernando Delapuente pudo ser el autor. Junio de 1961. Fuente: Estudio General de Navarra, 1961
12. Planta del Palacio Real de Aranjuez. Fuente: http://www.jdiezarnal.com/palaciodearanjuez.html (consultado el 29 de abril de 2018)
13. Arquería al Paseo de la Castellana. Detalle de cantería. Lápiz grafito y naranja sobre papel vegetal. 725 x 1090 mm. Secundino Zuazo, abril de 1933. Fuente: Maure, 2006, p. 70
14. Dibujo paisajístico del campus, incorporando los edificios construidos y la vegetación existente. Jesús Bazal y Ángel Fuertes, arquitectos, agosto de 1990. Fuente: Sistema de Información Urbanística de Navarra, www.siun.navarra.es (id: 104250_19)
15. Cartelería oficial del campus de Pamplona de la Universidad de Navarra en la actualidad. Fuente: Universidad de Navarra, Servicio de Comunicación Digital

11. Perspective of the Faculty of Law and Library of Humanities. Drawn in pencil. It is assumed that Fernando Delapuente could be the author. June 1961. Source: Estudio General de Navarra, 1961
12. Plant of the Royal Palace of Aranjuez. Source: http://www.jdiezarnal.com/palaciodearanjuez.html (accessed April 29, 2018)
13. Arcade to the Castellana Avenue. Stonework detail. Graphite and orange pencil on vegetal paper. 725 x 1090 mm. Secundino Zuazo, April 1933. Source: Maure, 2006, p. 70
14. Landscaping of the campus, incorporating the buildings already built and the existing vegetation. Jesús Bazal and Ángel Fuertes, architects, August 1990. Source: Urban Planning Information System of Navarra, www.siun.navarra.es (id: 104250_19)
15. Official posters of the Pamplona campus of the University of Navarra today. Source: University of Navarra, Digital Communication Service

De hecho, en los últimos años, la difusión de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ha provocado una revolución no pequeña en cuanto a las posibilidades de caracterización de los espacios urbanos.

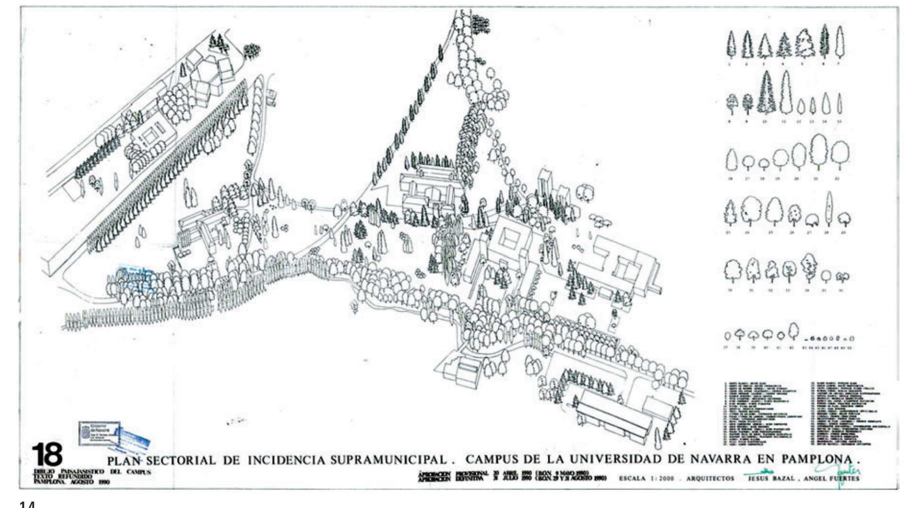
En primer lugar, se ha partido de la base de la integración en un único proyecto QGIS –software libre y colaborativo de código abierto– del material gráfico georreferenciado disponible en los repositorios oficiales. El Servicio de Información Urbanística de Navarra (SIUN) ha brindado las capas ráster de los documentos del PSIS, mientras que los polígonos de los edificios, en formato *shapefile*, se han obtenido a partir de la web del Catastro de Navarra (la Comunidad Foral, al tener competencias propias en Ordenación del Territorio, gestiona su propia base de datos catastral de manera independiente, incluyendo un sistema de códigos distinto a la Dirección General del Catastro de España).

En concreto, se ha realizado una combinación de información gráfica en archivos shp –tanto de polígonos (edificios, parcelas urbanas y rústicas) como de puntos (las alturas de los cuerpos construidos vienen representadas en este último formato)– con información alfanumérica

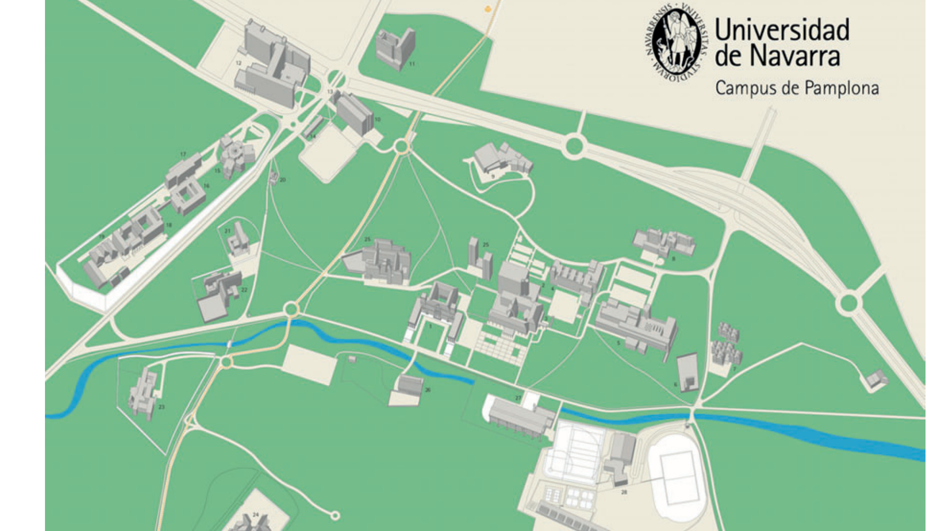
en archivos txt (el año de construcción, por ejemplo, sólo viene en la tabla de unidades urbanas). Sólo ha sido necesario editar unos pocos volúmenes inexistentes en la capa de edificación del catastro, mediante una digitalización tomando como referencia la librería *OpenPlugin Layers* de Google Maps.

Por otro lado, la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) ha permitido la descarga de información Open GeoData sobre hidrografía, relativa a los períodos de retorno y las zonas inundables, con la que representar los ríos Elorz y Sadar. Se ha generado una capa aparte únicamente con aquellos polígonos con el menor retorno en la tabla de atributos, disponiendo su visualización por detrás de las capas de parcelación rústica.

Además, se han descargado de la página del Instituto Geográfico Nacional los Modelos Digitales de Terreno (MDT) correspondientes



14



15

quantification techniques linked to digital tools. In fact, in recent years, the dissemination of Geographic Information Systems (GIS) has caused a revolution not small in terms of the possibilities of characterization of urban spaces.

In the first place, we have started from the base of the integration in a single project QGIS – free and open source collaborative software – of the georeferenced graphic material available in the official repositories. The Urban Planning Information Service of Navarra (SIUN) has provided the raster layers of the PSIS documents, while the polygons of the buildings, in shapefile format, have been obtained from the Cadaster of Navarra website (this Statutory Region, having its own competences in Urban Planning, manages its own cadastral database independently, including a code system different from the General Directorate of the Cadaster of Spain). Specifically, a combination of graphic information has been made in shp files –both polygons (buildings, urban and rustic plots) and points (the heights of the built bodies are represented in this last format) – with alphanumeric information in txt files (the year of construction, for example, only comes in the table of urban units). It has only been necessary to edit a few non-existent volumes in the cadastral building layer, by means of a digitalization taking as reference the *OpenPlugin* Layers library of Google Maps.

On the other hand, the Spatial Data Infrastructure of Navarra (IDENA) has allowed the download of Open Geodata information on hydrography, relative to return periods and flood zones, with which to represent the Elorz and Sadar rivers. A separate layer has been generated only with those polygons with the lowest return in the attribute table, arranging their visualization behind the layers of rustic parceling.

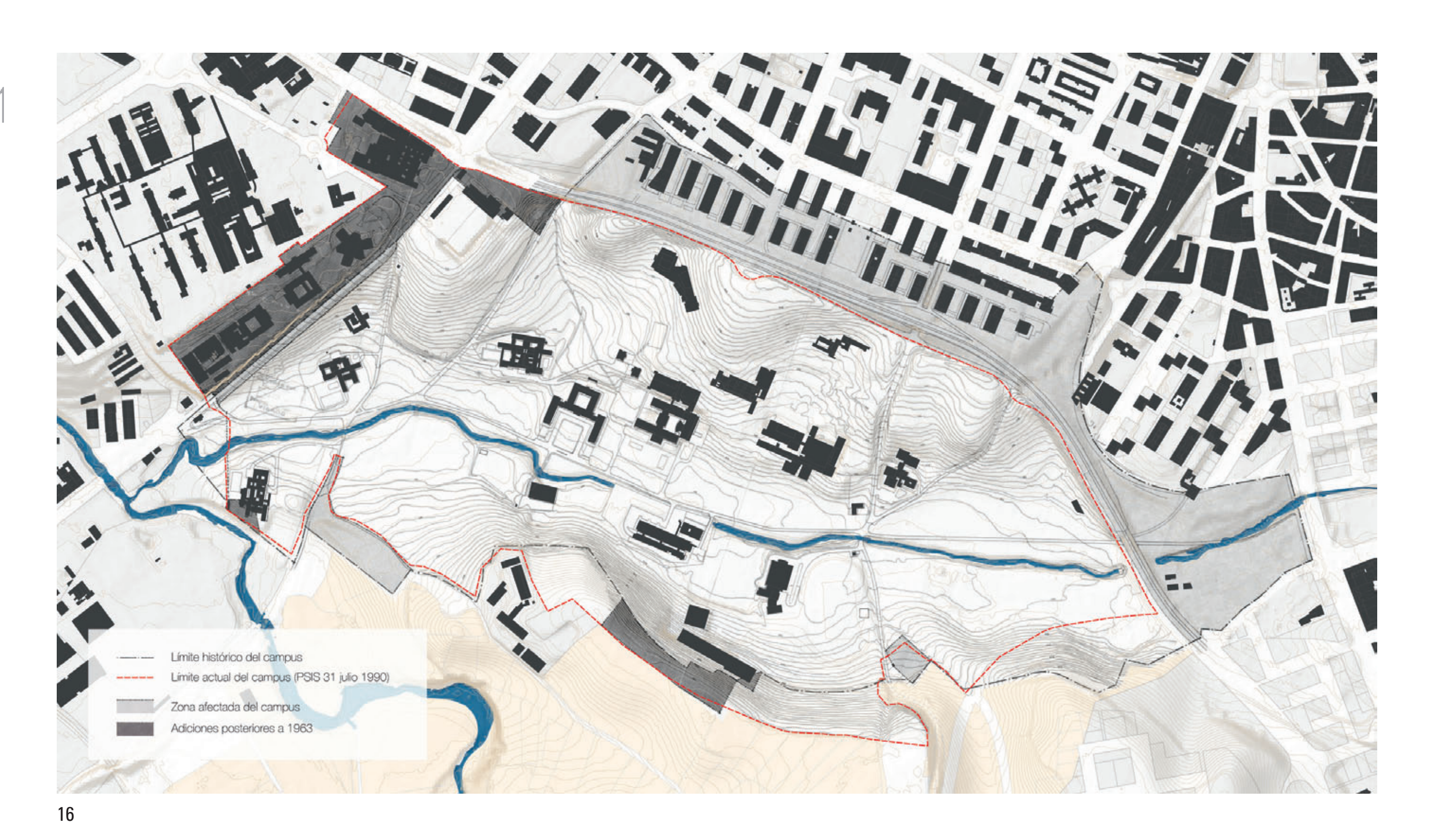
In addition, Digital Elevation Models (DEM) corresponding to the municipality of Pamplona have been downloaded from the National Geographic Institute's website. Those DEM with a mesh size of 5 m have been chosen for their highest precision. By extracting the raster information, we have obtained hillshade shading and contour lines in vector format.

Finally, and with the aim of providing coherence to all the geospatial information



16. Comparación de los ámbitos históricos del campus de la Universidad de Navarra. Fuente: elaboración propia

16. Comparison of the historical areas of the campus of the University of Navarra. Source: own elaboration



16

obtained, we chose to use the ETRS89 geodetic reference system for the QGIS project, with the UTM projection corresponding to 30N (identifier EPSG: 25830).

With this starting information, and managing the layers in an appropriate way, it has not been difficult to perform highly accurate visualizations, on the other hand, impossible to obtain using traditional representation techniques. The comparison of historical areas (Fig. 16), or the different forms of land acquisition – here it was necessary to digitize manually the different plots by previously georeferencing the scanned plans of the old Cadaster (Fig. 17) –, are now appreciated in a very clear thanks to the symbology and labeling offered by the GIS software.

On the basis of the same project, two spatial quantification techniques based on geographical information have also been carried out: the obtaining of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) for the campus (Fig. 18) and the treatment of available point clouds of the National Aerial Photography Plan (PNOA) to evaluate the

al término municipal de Pamplona. Se han elegido, por su mayor precisión, aquellos MDT con paso de malla de 5 m. Mediante extracción de la información ráster, se han obtenido sombreados *hillshade* y curvas de nivel en formato vectorial.

Finalmente, y con el objetivo de dotar de coherencia a toda la información geoespacial obtenida, se ha optado por emplear para el proyecto QGIS el sistema de referencia geodésico ETRS89, con la proyección UTM correspondiente al huso 30N (identificador EPSG 25830).

Con esta información de partida, y gestionando las capas de manera adecuada, no ha sido difícil realizar visualizaciones de gran precisión, por otro lado, imposibles de obtener mediante las técnicas tradicionales de representación. La comparación de ámbitos históricos (Fig. 16), o las distintas formas de adquisición parcelaria –aquí sí que se tuvieron que digitalizar manualmente las distintas parcelas georreferenciando previamente los planos escaneados del Catastro antiguo (Fig. 17)–, se aprecian ahora de manera muy clara gracias a la simbología y etiquetado que ofrece el software GIS.

Sobre la base del mismo proyecto, se han realizado también dos técnicas de cuantificación espacial basadas en información geográfica: la obtención para el campus del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) (Fig. 18) y el tratamiento de las nubes de puntos disponibles del Plan Nacional Fotografía Aérea (PNOA) para evaluar la incidencia en altura –más rojo cuanta mayor altura relativa al terreno– de la vegetación existente (Fig. 19).

Por último, y abordando de manera sucinta la cuestión de la repre-

17. Visualización gráfica de las diferentes formas de adquisición de las parcelas originales en el ámbito del campus de la Universidad de Navarra. Fuente: proyecto QGIS de elaboración propia

17. Graphic visualization of the different forms of acquisition of the original plots in the campus of the University of Navarra. Source: own elaboration QGIS project



17

sentación 3D, cabe reflexionar sobre algunas limitaciones presentes. Si bien es posible extrusionar los polígonos de la edificación conforme a la altura media del número de plantas (Fig. 20), o incluso obtener su altura exacta mediante el tratamiento de las nubes de puntos en bases de datos PostGIS, no parece posible todavía superar el LOD 1.3 (Fig. 21) (al menos hasta que no estén disponibles los nuevos vuelos LIDAR con densidad de 10 puntos/m^2). La fotogrametría obtenida a partir del vuelo de drones –aun con las limitaciones a las aeronaves pilotadas por control remoto (el campus de Pamplona exige una autorización aeronáutica)– es capaz de ofrecer unos resultados mucho más realistas, si bien la fotogrametría *estereoscópica* es por el momento la técnica –más asequible, sin duda– que permite obtener imágenes georreferenciadas de mayor resolución (Martínez-Espejo, 2017), con tamaño de píxel de hasta 5 cm. En este sentido, y a la espera de la liberación definitiva de su API, la navegación con Google Maps 3D sigue ofreciendo la mejor experiencia de usuario a escala global.

En definitiva, aun habiendo analizado exclusivamente las fases original y contemporánea de la historia de la Universidad de Navarra en Pamplona, queda claro, por un lado, que la consolidación institucional encontró un eficaz aliado en la expresión gráfica escogida, ligada a conceptos clásicos que apelaban a la tradición y permanencia. Por otra parte, las técnicas recientes de representación, basadas en los sistemas de información geográfica, permiten una nueva lectura de la narración histórica del campus, aportando una cuantificación y ca-

incidence in height –redder the higher the elevation relative to the ground– of the existing vegetation (Fig. 19).

Finally, and addressing the question of 3D representation succinctly, it is worth reflecting on some limitations present. Although it is possible to extrude the building polygons according to the average height of the number of floors (Fig. 20), or even to obtain their exact height by treating the point clouds in PostGIS databases, it still does not seem possible to overcome the LOD 1.3 (Fig. 21) (at least until the new LIDAR flights with a density of 10 points per square meter are available). Photogrammetry obtained from drone flight – even with the limitations to remotely piloted aircrafts (the Pamplona campus requires an aeronautical authorization) – is capable of offering much more realistic results, although stereoscopic photogrammetry is, for the moment, the (much more affordable) technique that allows obtaining georeferenced images of higher resolution, with a pixel size of 5 cm (Martínez-Espejo, 2017). In this sense, and waiting for the definitive release of its API, navigation

with Google Maps 3D continues to offer the best user experience on a global scale.

In short, even having analyzed exclusively the original and contemporary phases of the history of the University of Navarra in Pamplona, it is clear, on the one hand, that the institutional consolidation found an effective ally in the chosen graphic expression, linked to classical concepts that appealed to tradition and permanence. On the other hand, the recent techniques of representation, based on geographic information systems, allow a new reading of the historical narrative of the campus, providing a quantification and spatial characterization that seems essential for when it comes time to confront critically the history of this peculiar university campus. ■

References

- BEZARES, D., ELVIRA, L., MARTÍN, C. & RIVES, L., 2007. "Un anteproyecto de 1961 para la instalación de calefacción urbana en Pamplona", *RE: Revista de Edificación* (36-37), pp. 110-117.
- BILJECKI, F., LEDOUX, H., STOTER, J., 2016. "An improved LOD specification for 3D building models", *Computers, Environment, and Urban Systems* (59), pp. 25-37. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.005
- CHÍAS, P., 1986. *La ciudad universitaria de Madrid*. Madrid: Universidad Complutense.
- Estudio General de Navarra, 1961. *El Estudio General de Navarra, Universidad Católica*. Pamplona.
- MARTÍNEZ-ESPEJO ZARAGOZA, I., 2017. *Accuracy assessment of low-cost Terrestrial and UAV-based photogrammetry for Geomatics applications in architectural and cultural heritage contexts* (PhD Thesis). University of Braunschweig / University of Florence.
- MAURE, L., 2006. *Zuazo, arquitecto del Madrid de la Segunda República*. Catalog of the exhibition, October 4 to November 19, 2006. Madrid: Biblioteca Nacional de España.
- MÉNDIZ, A., 2017. "Orígenes y primera historia de Villa Tevere. Los edificios de la sede central del Opus Dei en Roma (1947-1960)", *Studia et Documenta* 11, pp. 153-225.
- POZO MUNICIO, J. M. (ed.), 2018. *Mirando hacia atrás. César Ortiz-Echagüe, Arquitecto*. Pamplona: T6) Ediciones.
- SELVA ROYO, J. R., 2018. "Desarrollo urbanístico del campus de la Universidad de Navarra (1960-2010)", *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales* 51 (197), pp. 279-294.
- TABUENCA, F., 2016. *La arquitectura de Víctor Eusa* (PhD Thesis). ETSAM, Universidad Politécnica de Madrid.

General Archive of the University of Navarra (AGUN). University of Navarra Section.

racterización espacial que se antoja imprescindible para cuando llegue la hora de enfrentarse de manera crítica a la historia de este peculiar recinto universitario. ■

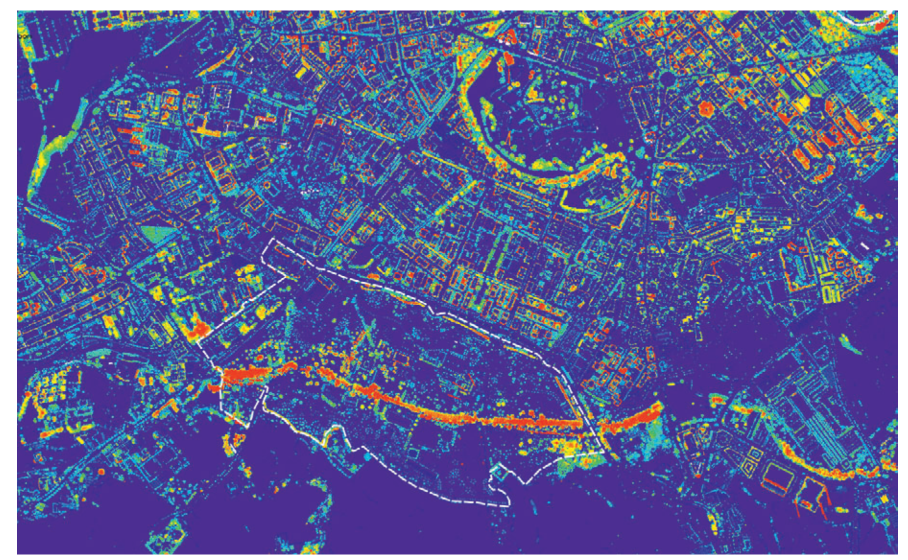
Referencias

- BEZARES, D., ELVIRA, L., MARTÍN, C. & RIVES, L., 2007. "Un anteproyecto de 1961 para la instalación de calefacción urbana en Pamplona", *RE: Revista de Edificación* (36-37), pp. 110-117.
- BILJECKI, F., LEDOUX, H., STOTER, J., 2016. "An improved LOD specification for 3D building models", *Computers, Environment, and Urban Systems* (59), pp. 25-37. DOI: 10.1016/j.compenvurbsys.2016.04.005
- CHÍAS, P., 1986. *La ciudad universitaria de Madrid*. Madrid: Universidad Complutense.
- Estudio General de Navarra, 1961. *El Estudio General de Navarra, Universidad Católica*. Pamplona.
- MARTÍNEZ-ESPEJO ZARAGOZA, I., 2017. *Accuracy assessment of low-cost Terrestrial and UAV-based photogrammetry for Geomatics applications in architectural and cultural heritage contexts* (tesis doctoral). Universidad de Braunschweig / Universidad de Florencia.
- MAURE, L., 2006. *Zuazo, arquitecto del Madrid de la Segunda República*. Catálo-





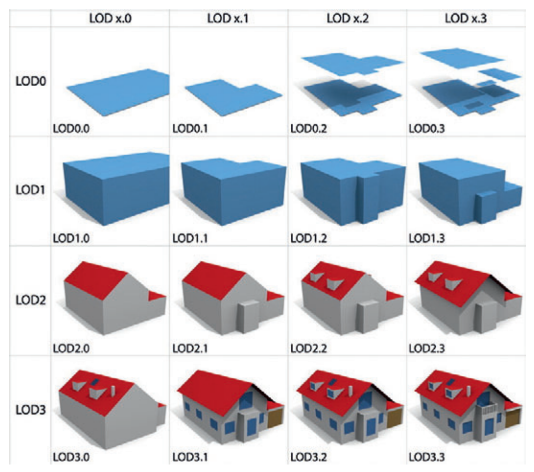
18



19



20



21



22

go de la exposición, 4 de octubre al 19 de noviembre de 2006. Madrid: Biblioteca Nacional de España.

- MÉNDIZ, A., 2017. “Orígenes y primera historia de Villa Tevere. Los edificios de la sede central del Opus Dei en Roma (1947-1960)”, *Studia et Documenta* 11, pp. 153-225.
- POZO MUNICIO, J. M. (ed.), 2018. *Mirando hacia atrás. César Ortiz-Echagüe, Arquitecto*. Pamplona: T6) Ediciones.
- SELVA ROYO, J. R., 2018. “Desarrollo urbanístico del campus de la Universidad de Navarra (1960-2010)”, *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales* 51 (197), pp. 279-294.
- TABUENCA, F., 2016. *La arquitectura de Víctor Eusa* (tesis doctoral). ETSAM, Universidad Politécnica de Madrid.

Archivo General de la Universidad de Navarra (AGUN). Fondo Universidad de Navarra.

18. Obtención de valores NDVI en Pamplona a partir de las bandas de reflexión espectral sensibles a la vegetación. Nótese ausencia de intensidad en las zonas de ribera de arbolado de hoja caduca. Fuente: elaboración propia, según imagen del satélite Landsat 8, de 19 de enero 2018
19. Rango de alturas relativas de los puntos clasificados como vegetación, según la combinación de archivos LAZ para Pamplona. Fuente: elaboración propia según vuelo LIDAR del PNOA 2012 (0,5 puntos/m^2)
20. Representación 3D del campus en el contexto de la ciudad de Pamplona. Fuente: elaboración propia, a partir del extrusionado de alturas incluidas en la tabla de atributos
21. Nivel de detalle (Level of Detail, LOD) para datos espaciales urbanos, mejorando el standard del OGC CityGML 2.0, propuesto por Biljecki, Ledoux y Stoter, 2016, p. 28
22. Representación fotogramétrica del Edificio Central, 2018. Fuente: Google Maps (consultado el 1 de mayo de 2018)

18. Obtaining NDVI values in Pamplona from the bands of spectral reflection sensitive to vegetation. Note absence of intensity in deciduous forested riparian zones. Source: own elaboration, according to image of the satellite Landsat 8, of January 19, 2018
19. Range of relative heights of the points classified as vegetation, according to the combination of LAZ files for Pamplona. Source: own elaboration according to LIDAR flight of the PNOA 2012 (0,5 points per square meter)
20. 3D rendering of the campus in the context of the city of Pamplona. Source: own elaboration, from the extrusion of heights included in the attribute table
21. Level of Detail (LOD) for urban spatial data, improving the OGC CityGML 2.0 standard, proposed by Biljecki, Ledoux and Stoter, 2016, p. 28
22. Photogrammetric representation of the Central Building, 2018. Source: Google Maps (accessed May 1, 2018)